

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 156**

51 Int. Cl.:

F16P 3/00	(2006.01)
B26D 7/22	(2006.01)
B26D 7/24	(2006.01)
B25F 5/00	(2006.01)
A01G 3/037	(2006.01)
F16P 3/12	(2006.01)
H03K 17/96	(2006.01)
B26B 15/00	(2006.01)
F16P 3/20	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2018 PCT/FR2018/052912**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2019 WO19102127**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2018 E 18825750 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.10.2021 EP 3714199**

54 Título: **Herramienta de corte eléctrica con parada de emergencia automática**

30 Prioridad:

23.11.2017 FR 1771254

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.04.2022

73 Titular/es:

**PELLENC (100.0%)
Quartier Notre Dame
84120 Pertuis, FR**

72 Inventor/es:

**PELLENC, ROGER y
LOPEZ, BERNARD**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES, S.L.P.

ES 2 905 156 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Herramienta de corte eléctrica con parada de emergencia automática

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una herramienta de corte segura controlada eléctricamente provista de un dispositivo de parada de emergencia automática. El propósito del dispositivo de parada de emergencia es evitar lesiones graves al usuario de la herramienta de corte en caso de contacto inesperado del usuario con un elemento de corte de la herramienta de corte, cuando la herramienta está en funcionamiento. Por lo menos, la invención tiene como objetivo limitar una posible lesión a una lesión leve.

Una lesión grave se caracteriza, por ejemplo, para una podadora eléctrica, por un corte profundo, o incluso la sección completa de parte del dedo de un usuario. Una lesión leve puede, por otro lado, compararse con un rasguño en la epidermis de la mano en las zarzas que puede generar un leve flujo de sangre.

El dispositivo de parada de emergencia se considera automático si la parada de emergencia se activa sin la intervención voluntaria del usuario, sino ante la simple detección de una situación de riesgo de lesión.

La invención puede encontrar aplicaciones para diversas herramientas de corte y, en particular, para herramientas de corte eléctricas portátiles con hoja móvil, como podadoras o cizallas, incluso motosierras, sierras circulares, taladros o amoladoras.

Estado de la técnica anterior

Los siguientes documentos dan una ilustración del estado de la técnica:

- FR2 712 837
- FR2 779 669
- FR2 831 476
- FR2 838 998
- FR2 848 729
- FR2 963 081
- FR3 001404
- EP2 490 865
- EP2 825 811
- US5 025 175
- US7 365 955

Estos documentos se refieren a máquinas y herramientas, controladas eléctricamente, equipadas con un dispositivo de parada de emergencia para evitar que el usuario se lesione. Entre estos documentos podemos ver muchas herramientas como podadoras eléctricas sostenidas en una mano para cortar la vegetación. En particular, el documento FR 2 712 837 divulga una herramienta de corte motorizada según el preámbulo de la reivindicación 1.

En este ejemplo, los usuarios sostienen la podadora eléctrica con una mano y usan la segunda mano, libre, para manipular plantas cortadas o que se van a cortar. Existe entonces un riesgo de lesión cuando la mano que no está sujetando la podadora entra en las inmediaciones o en contacto con el elemento de corte durante el corte. En el caso de podadoras o cizallas, el elemento de corte se presenta principalmente en forma de una hoja fija o un gancho y de una hoja giratoria. La hoja giratoria gira entre una posición abierta y una posición cerrada en el gancho, con efecto de cizallamiento entre la hoja giratoria y el gancho. El elemento de corte de ciertas podadoras también puede constar de dos hojas móviles que cooperan entre sí para lograr el efecto de cizallamiento cuando las hojas pasan de una posición abierta a una posición cerrada.

En el caso de taladros, amoladoras, sierras circulares o motosierras, el elemento de corte tiene partes de corte que giran alrededor de un eje.

En el caso de máquinas herramienta tales como cizallas, trituradoras o sierras circulares, los elementos de corte tienen la forma de piezas de corte en rotación alrededor de un eje o en traslación con respecto a un bastidor fijo.

Se implementan diferentes medios para detectar la proximidad inmediata o el contacto de la mano con el elemento de corte. Se puede distinguir en particular los medios radioeléctricos, medios de detección de potencial en la hoja, medios capacitivos o incluso medios para medir la impedancia.

Los dispositivos de seguridad conocidos implementan guantes, zapatos o incluso una baliza, conectados eléctricamente al dispositivo de seguridad mediante un enlace de comunicación. El enlace puede ser un enlace por cable o eventualmente por aire.

5 Cuando se usan guantes, los guantes están provistos de conductores eléctricos y su función es crear un circuito de medición entre el guante y el elemento de corte. De manera similar, se pueden utilizar zapatos conductores para crear un circuito de medición conectado a la tierra y que incluya el cuerpo del usuario.

10 El uso de balizas electrónicas, de guantes conductores, de zapatos conductores, o más generalmente de ropa conductora conectada eléctricamente a la herramienta de corte, permite detectar un contacto del usuario con el elemento de corte. Una parada de emergencia de la operación de corte, en respuesta, por ejemplo, a la detección del contacto de la ropa conductora con el elemento de corte, permite evitar o limitar la gravedad de una posible lesión.

15 Sin embargo, los dispositivos de seguridad conocidos presentan cierto número de dificultades o inconvenientes para el usuario. Entre estas podemos destacar en particular:

- 20 - la incomodidad causada por el uso de ropa conductora, y en particular de guantes conductores,
- 25 - la incomodidad causada por un enlace con cable entre la ropa conductora y la podadora,
- 30 - un riesgo de seccionar el enlace con cable entre la ropa conductora y la podadora,
- 35 - un riesgo de lesiones en caso de olvido de ponerse la ropa conductora o la baliza de detección, o si estos accesorios no se portan correctamente.
- 40 - Un riesgo relacionado con el fallo de los contactos entre el dispositivo de seguridad y el elemento de corte. Por ejemplo, el uso de guantes conductores después de un uso demasiado prolongado, un mal mantenimiento, un deterioro accidental, incluso el depósito de sustancias aislantes en el guante o el elemento de corte, como la savia, aceite o grasa, corren el riesgo de modificar o incluso ocultar la señal percibida por el dispositivo de seguridad. Esto puede, a corto plazo, hacer que el dispositivo de seguridad no funcione sin que el usuario se dé cuenta primero.

25 **Exposición de la invención**

30 El objeto de la presente invención es proporcionar una herramienta de corte segura que no tenga los inconvenientes mencionados anteriormente.

35 En efecto, el objeto de la invención es proporcionar una herramienta de corte segura que no requiera una prenda conductora de electricidad como un guante y que no requiera el uso de una baliza.

40 La invención proporciona una herramienta de corte que comprende un dispositivo de seguridad que simplemente utiliza la conductividad del cuerpo del usuario en las inmediaciones o en contacto con este último, para detectar la existencia de contacto entre el usuario y el elemento de corte, y así prevenir un riesgo de lesión.

45 El uso de la conductividad simple del cuerpo humano, medible por su impedancia en particular, presenta, sin embargo, dificultades relacionadas con la calidad del contacto eléctrico entre el cuerpo del usuario y el dispositivo de seguridad o el elemento de corte. La impedancia intrínseca del cuerpo humano es de hecho de bajo valor y no varía. Este no es el caso de una impedancia de contacto entre el cuerpo del usuario y una parte conductora como, por ejemplo, un electrodo de contacto manual o el filo de una hoja de corte conductora. De hecho, esta impedancia puede variar considerablemente. Puede variar en función de las características de la piel del usuario, dependiendo de si la piel está mojada o no, según las características de la superficie de un electrodo de contacto manual (dimensiones, rugosidad, conductividad...), dependiendo de las condiciones climáticas o incluso de la presión de contacto ejercida por el usuario.

50 Por ejemplo, una mano con una piel seca tiene una conductividad muy baja. Su contacto, con baja presión, en un electrodo de contacto manual puede generar una gran impedancia de contacto que puede alcanzar valores de unos pocos cientos de miles de ohmios. A la inversa, el contacto con una mano húmeda, especialmente en una atmósfera salina junto al mar, proporciona una impedancia de contacto baja de unos pocos miles de ohmios, incluso sólo unos pocos cientos de ohmios o incluso unos pocos ohmios.

55 El contacto de una parte del cuerpo de un usuario con el elemento de corte puede traducirse en un valor de impedancia de unos pocos ohmios o incluso unos cientos de ohmios dependiendo de la presión de contacto ejercida si se produce, por ejemplo, en una zona muy conductora y cortante como el filo de la hoja de una podadora. Por otro lado, el valor de impedancia puede ser de unos cientos de ohmios, incluso unos pocos miles de ohmios, o más, si el contacto tiene lugar en otra parte del elemento de corte, por ejemplo, en el lado de una hoja de corte que tiene un revestimiento aislante delgado.

60 Estos peligros, pueden obviarse mediante el uso de ropa y/o de un enlace con cable conductor de eléctrico, lo que da como resultado una impedancia de contacto que varía solo en un pequeño intervalo de valores. Si no es el caso, deben tenerse en cuenta para no comprometer la seguridad de la herramienta de corte.

65 En efecto, el contacto de un usuario simultáneo con un dispositivo de seguridad y un elemento de corte puede generar un intervalo muy grande de posibles valores de impedancia entre el elemento de corte y la herramienta que comprende el dispositivo de seguridad. No es posible, en este caso, establecer de forma fiable el riesgo de contacto real entre el

usuario y el elemento de corte.

Para superar estas dificultades, la presente invención proporciona una herramienta de corte segura que comprende:

- 5 - un elemento de corte conductor eléctrico,
- un motor de accionamiento del elemento de corte controlado eléctricamente,
- un mango de agarre de la herramienta de corte con la mano de un usuario, estando el mango de agarre eléctricamente aislado del elemento de corte,
- un control de activación de corte, accionable por la mano del usuario que agarra el mango de agarre, estando el
- 10 control de activación de corte eléctricamente aislado del elemento de corte y
- un dispositivo de parada de emergencia sensible al contacto del usuario con el elemento de corte.

Según la invención, la herramienta se caracteriza por:

- 15 - al menos un primer y al menos un segundo electrodo de contacto manual, estando el primer electrodo de contacto manual y el segundo electrodo de contacto manual aislados eléctricamente entre sí, y dispuestos en al menos uno del mango y del control de activación de corte,
- un primer circuito eléctrico que comprende el primer electrodo de contacto manual, una primera impedancia eléctrica y el elemento de corte, el primer circuito eléctrico siendo susceptible de cerrarse, durante el contacto
- 20 simultáneo del usuario con dicho primer electrodo de contacto manual y el elemento de corte,
- un segundo circuito eléctrico que comprende el primer y el segundo electrodo de contacto manual, la primera impedancia eléctrica y una segunda impedancia eléctrica, siendo susceptible de cerrarse el segundo circuito eléctrico durante un contacto simultáneo del usuario con el primer y el segundo electrodo de contacto manual,
- al menos un dispositivo para medir una característica de impedancia del primer circuito eléctrico y una
- 25 característica de impedancia del segundo circuito eléctrico,
- un comparador de la característica de impedancia del primer circuito eléctrico y de al menos una característica de umbral función de la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico,
- el comparador está conectado al dispositivo de parada de emergencia, para provocar la parada de emergencia de la herramienta de corte si se cruza la característica de umbral.

30 Se considera que el mango y/o el control de activación de corte están eléctricamente aislados del elemento de corte cuando al menos parte del mango y/o del control de activación de corte que porta los electrodos de contacto manual, y tocados por el usuario que sostiene el mango, están aislados eléctricamente del elemento de corte, o se conectan al elemento de corte a través de una impedancia con un valor varios órdenes de magnitud mayor que los valores de

35 las impedancias involucradas en el funcionamiento del dispositivo de seguridad de la herramienta de corte, por ejemplo, un valor de varios millones de ohmios.

El dispositivo de parada de emergencia está pilotado por el comparador para provocar una parada de emergencia. Por "parada de emergencia" se entiende la activación inmediata de una de las siguientes operaciones:

- 40 - el corte de la alimentación del motor de accionamiento,
- el frenado de emergencia actuando sobre el motor de accionamiento y/o directamente sobre el elemento de corte
- la activación de un movimiento de emergencia de la herramienta de corte, tal como, por ejemplo, la apertura del elemento de corte, en el caso de una podadora o cizalla, o un movimiento para compensar la inercia cinética de
- 45 las piezas móviles del elemento de corte.

Cuando el motor de accionamiento es un motor eléctrico, el frenado, electromagnético, la activación de un movimiento de emergencia, o incluso simplemente el corte de la fuente de alimentación, pueden tener lugar a través de una tarjeta electrónica de control del motor.

50 La herramienta de corte de la invención puede ser en particular una de entre una podadora, una cizalla, un taladro, una amoladora, una sierra circular, una motosierra o cualquier otra herramienta o máquina herramienta que tenga un elemento de corte para asegurar. De este modo, la mención de una podadora en la siguiente descripción, por conveniencia de lenguaje o por simplificación, no prejuzga la naturaleza de la herramienta de corte.

55 Por "característica de impedancia" se entiende, un valor de tensión, de corriente, un valor óhmico, o más generalmente una característica eléctrica ligada respectivamente a la impedancia del primer circuito eléctrico y del segundo circuito eléctrico. Es establecida por el dispositivo de medición. La característica de umbral también puede ser un valor de tensión, de corriente o un valor óhmico función de la característica de impedancia del segundo circuito. En particular,

60 puede ser proporcional a la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico o igual a esta característica de impedancia.

La herramienta de corte de la invención utiliza al menos un par de electrodos de contacto manual que comprenden el primer y el segundo electrodo de contacto manual. Los electrodos de contacto manual se proporcionan para el contacto eléctrico con la mano del usuario que agarra el mango de agarre para controlar la herramienta. Se pueden disponer, estando aislados unos de otros, en el mango de agarre o en el control de activación de corte, tal como el gatillo de

65

control del corte de una podadora eléctrica, estando aislada la parte del gatillo que comprende el electrodo del elemento de corte.

5 El control de activación de corte no es necesariamente un control de gatillo. También puede ser un control óptico que detecta la presencia de un dedo, por ejemplo. Se entiende que la expresión "control de activación de corte" incluye generalmente un elemento adecuado para activar el corte o más generalmente adecuado para provocar el funcionamiento del motor de accionamiento de la herramienta de corte.

10 Aunque la descripción se refiere a dos electrodos, sin embargo, se puede utilizar un mayor número de electrodos de contacto manual. En el resto de la descripción, una referencia al primer o al segundo electrodo de contacto manual no prejuzga el carácter único o múltiple de estos electrodos. El uso de varios primeros electrodos de contacto manual y de varios segundos electrodos de contacto manual puede contemplarse en particular para mejorar el contacto eléctrico con la mano del usuario.

15 Las expresiones "primera impedancia" o "segunda impedancia" indican respectivamente uno o más componentes electrónicos que pueden incluir un componente resistivo, pero también un componente inductivo y/o un componente capacitivo. En una realización preferida, la primera impedancia y la segunda impedancia pueden estar formadas cada una por un componente electrónico tal como una resistencia eléctrica de valor definido. La primera impedancia y la segunda impedancia presentan así valores óhmicos fijos y conocidos.

20 Cuando el usuario sostiene el mango de la herramienta con una de sus manos, al usar la herramienta, la mano entra en contacto con el primer electrodo de contacto manual y con el segundo electrodo de contacto manual. Los electrodos de contacto manual pueden ser electrodos metálicos, conductores eléctricos, o pueden estar formados por áreas de material plástico del mango o del gatillo, también conductores eléctricos. Se trata, por ejemplo, de electrodos hechos de un polímero conductor intrínseco como el polipirrol, o de un material plástico conductor extrínseco cargado, por ejemplo, de partículas de carbono o de plata.

25 El contacto simultáneo de la mano con el primer y el segundo electrodo de contacto manual, permite que estos electrodos se conecten eléctricamente a través de la mano del usuario, con una impedancia correspondiente esencialmente a la suma de las impedancias de contacto entre la mano y cada uno del primer electrodo y del segundo electrodo de contacto manual.

30 Para garantizar un buen contacto físico y eléctrico, el primer electrodo de contacto manual y el segundo electrodo de contacto manual pueden estar dispuestos en lados opuestos del mango de agarre. En particular, se pueden colocar en la parte superior e inferior del mango, la parte superior del mango generalmente está orientada hacia la parte de la mano del usuario más cercana al brazo, mientras que la parte inferior del mango está generalmente orientada hacia las yemas de los dedos en el caso de una podadora eléctrica. El primer electrodo de contacto manual también se puede colocar en el gatillo del control de la operación de corte, si se proporciona un gatillo.

40 Por tanto, se entenderá que la mano del usuario tiene una parte diferente en contacto con cada uno de los electrodos de contacto manual y, por tanto, una impedancia de contacto que puede ser diferente con cada electrodo de contacto manual. Cada una de estas impedancias también depende del estado de la mano del usuario, de su presión sobre los electrodos, de la superficie de los electrodos y también de las condiciones ambientales.

45 Al descuidar la impedancia inherente de los electrodos de contacto manual y del cableado, las impedancias de contacto de la mano con cada uno de los electrodos de contacto manual se encuentran en serie con la primera impedancia eléctrica y la segunda impedancia eléctrica en el segundo circuito eléctrico. Los valores de la primera y de la segunda impedancia eléctrica se conocen y se fijan durante la fabricación de la podadora.

50 El dispositivo para medir una característica de impedancia del segundo circuito da un valor que caracteriza la suma de estas impedancias.

55 El primer circuito eléctrico, que comprende el primer electrodo de contacto manual, la primera impedancia eléctrica y el elemento de corte, permanece un circuito abierto cuando el usuario agarra el mango de agarre de la herramienta. Ahora bien, cuando está abierto, la impedancia total del primer circuito eléctrico es casi infinita, por lo tanto, necesariamente mayor que la impedancia del segundo circuito eléctrico.

60 Por otro lado, el primer circuito eléctrico está cerrado cuando el usuario toca simultáneamente el elemento de corte eléctricamente conductor y el primer electrodo de contacto manual. En el resto de la descripción, se considera, por simplificación, que el usuario toca el elemento de corte con un dedo de la mano que no agarra la herramienta de corte. Sin embargo, la referencia que se hace a continuación a la descripción del dedo que toca el elemento de corte no prejuzga la parte del cuerpo que puede tocar el elemento de corte. El funcionamiento del dispositivo de seguridad de la invención es de hecho idéntico durante el contacto con otra parte del cuerpo del usuario, tal como la cara, el antebrazo, la pierna o la mano libre, con el elemento de corte. Cuando el primer circuito eléctrico se cierra por un contacto inesperado del dedo con el elemento de corte, asociado con el contacto de la mano con el primer electrodo de contacto manual, la primera impedancia, la impedancia de contacto de la mano con el primer electrodo de contacto

manual, la impedancia del cuerpo del usuario entre la mano que sostiene el mango y el dedo que toca el elemento de corte, la impedancia de contacto del dedo con el elemento de corte, y el elemento de corte están conectados en serie en el primer circuito eléctrico.

- 5 Así, el dispositivo para medir una característica de impedancia del primer circuito eléctrico da un valor de la suma de estas impedancias.

Se estima que la impedancia de los electrodos, del cableado y la del elemento de corte son insignificantes. El orden de magnitud de la impedancia corporal del usuario, entre su primera mano traída para agarrar el mango y su dedo con la otra mano traída para tocar el elemento de corte, es además conocido en el estado de la técnica. Se trata de la conductividad del cuerpo humano, cuya impedancia tiene un valor de menos de diez mil ohmios y, en cualquier caso, un orden de magnitud de mil ohmios. Por el contrario, la impedancia de contacto de la mano con los electrodos de contacto manual, en el primer y en el segundo circuito eléctrico, así como el valor de la impedancia de contacto entre el dedo y el elemento de corte, pueden presentar una gran variabilidad y son muy a menudo mucho mayores que el valor de la impedancia del cuerpo del usuario, especialmente en caso de baja presión de contacto y de una piel de la mano con baja conductividad. Ahora bien, cuando el contacto del dedo con el elemento de corte está cerca de un riesgo de lesión, las diversas pruebas realizadas por el solicitante muestran que el valor de la impedancia de contacto del dedo puede evaluarse como siendo del mismo orden de magnitud o incluso menor que el valor de la impedancia del cuerpo del usuario. En efecto, el dedo presenta una elasticidad importante cuando la hoja entra en contacto con él y únicamente con una presión significativa la hoja puede cortar primero la epidermis del dedo provocando una lesión leve antes de efectuar una lesión grave al continuar el corte. En este último caso, de corte leve, como un rasguño en la epidermis, el valor de la impedancia de contacto entre el elemento de corte y las partes subcutáneas del cuerpo es entonces mucho más bajo que el valor de la impedancia del cuerpo humano.

- 25 Por lo tanto, se deduce de esto que el valor de la impedancia de contacto al nivel del elemento de corte en caso de contacto serio es menor que el valor de la impedancia del cuerpo humano. La detección de una impedancia de este orden de magnitud permite identificar con una probabilidad muy alta la existencia de un contacto instantáneo e indeseado del usuario con el elemento de corte.

30 No ocurre lo mismo con la impedancia de contacto entre la mano del usuario y el primer electrodo de contacto manual, cuyo valor puede variar en mayores proporciones. De hecho, la simple medición de la característica de impedancia del primer circuito no permite identificar la existencia de un contacto entre el usuario y el elemento de corte. Tan pronto como haya una lesión leve, la impedancia de contacto desciende muy rápidamente a un valor inferior a la impedancia del cuerpo humano y vuelve a descender cuando hay un corte profundo para alcanzar un valor muy bajo de unos pocos cientos de ohmios. La impedancia de umbral característica de tal contacto, teniendo en cuenta su bajo valor global y, en cualquier caso, estimado en un orden de magnitud inferior a la impedancia del cuerpo humano, está en gran parte enmascarada por posibles variaciones en la impedancia de contacto entre la mano del usuario y el primer electrodo de contacto manual. Por tanto, la existencia de un riesgo de contacto en el elemento de corte no puede caracterizarse de forma fiable mediante una simple medición de la característica de impedancia del primer circuito.

- 40 Por lo tanto, es muy importante para fijar un valor umbral que permita establecer la certeza de un contacto entre el dedo del usuario y el elemento de corte, liberarse de variaciones en la característica de contacto entre la mano del usuario y el primer electrodo de contacto manual.

45 Esto tiene lugar, de conformidad con la invención, estableciendo una característica de umbral a partir de la característica de impedancia del segundo circuito. Por tanto, es posible comparar la impedancia del primer circuito eléctrico con la de la segunda impedancia, liberándose de la influencia de la impedancia de contacto de la mano con los electrodos de contacto manual y en particular de la impedancia de contacto de la mano con el primer electrodo de contacto manual. En el caso de un paso de un valor de impedancia alto del primer circuito eléctrico hacia un valor inferior al umbral determinado a partir de la medición realizada en el segundo circuito eléctrico, se determina entonces la existencia de un riesgo de contacto muy alto entre el usuario y el elemento de corte. Entonces se acciona el dispositivo de parada de emergencia.

- 50 Como se ha indicado, la característica de umbral se establece en función de la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico que sirve como circuito de referencia.

La impedancia del segundo circuito eléctrico es igual a la suma de la primera impedancia, de la segunda impedancia y de las impedancias de contacto manual en los electrodos de contacto manual. La suma de la primera impedancia y la segunda impedancia se establece preferiblemente en un valor mayor que la suma de una impedancia estimada del cuerpo del usuario y de una impedancia estimada de contacto con el dedo en el elemento de corte sin lesión grave. Por ejemplo, expresando las impedancias y las características de la impedancia en ohmios, el valor acumulativo de la primera y de la segunda impedancia se puede elegir para que sea superior a 20 k Ω , y preferiblemente superior a 100 k Ω . Se estima que la impedancia del cuerpo y la impedancia de contacto del dedo son inferiores a 10 k Ω cada una.

- 65 En tal caso, y en ausencia de contacto del dedo con el elemento de corte, la impedancia del primer circuito es casi infinita y claramente superior a 20 k Ω o 100 k Ω . La elección de una impedancia más alta que la resultante de una

lesión permite asegurar aún más el dispositivo y evitar una lesión, incluyendo una lesión leve.

5 Cuando el dedo entra en contacto con el elemento de corte, la impedancia del cuerpo del usuario y del contacto de su dedo con el elemento de corte, en el primer circuito eléctrico es entonces menor que el valor de impedancia de la suma de la primera y de la segunda impedancia eléctrica del segundo circuito eléctrico. Por lo tanto, la característica de impedancia medida del primer circuito eléctrico se vuelve inferior a la característica de impedancia de umbral o, por lo menos cruza la característica de umbral.

10 Se recuerda que las características de impedancia medidas se pueden expresar en forma de una tensión, de una corriente o de un valor óhmico. Según el caso, el valor de umbral se cruza cuando la característica de impedancia del primer circuito pasa de un valor mayor que la característica de umbral a un valor menor que la característica de umbral (en el caso de la tensión o de la impedancia) o al pasar de un valor menor que la característica de umbral a un valor superior a la característica de umbral (en el caso de la corriente).

15 Conviene tener en cuenta que los valores de la primera impedancia y de la segunda impedancia eléctrica no son necesariamente mayores que un valor estimado de la suma de la impedancia del cuerpo del usuario y de la impedancia de contacto con el dedo. De hecho, al elegir una característica de umbral en función de la característica de impedancia del segundo circuito, y en particular proporcionalmente a esta característica de impedancia, es posible ajustar la característica de umbral con un coeficiente de proporcionalidad para optimizar la seguridad de la herramienta.

20 Según realizaciones preferidas, se pueden seleccionar una o más de las siguientes características:

- la segunda impedancia eléctrica tiene un valor óhmico superior a 20 kΩ, y preferiblemente superior a 100 kΩ.
- 25 - la primera impedancia eléctrica tiene un valor óhmico igual al de la segunda impedancia eléctrica.
- la primera impedancia eléctrica y la segunda impedancia eléctrica son puramente resistivas.

30 Según una implementación preferida de la invención, la primera impedancia eléctrica puede tener un valor óhmico igual al de la segunda impedancia eléctrica y mayor que un valor de 20 kΩ, y la primera característica de umbral puede elegirse igual a la característica de impedancia del segundo circuito.

35 La medición de la característica de impedancia del primer circuito eléctrico y la medición de la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico no son necesariamente concomitantes, sino que pueden alternarse en función de las activaciones de corte. El hecho de alternar las mediciones permite, en particular, utilizar un único dispositivo de medición para medir las características de impedancia de los dos circuitos.

40 En este caso, el segundo circuito eléctrico puede incluir un interruptor, estando pilotado el interruptor por el control de activación de corte para abrir el segundo circuito cuando se activa un corte, y para cerrar el segundo circuito en ausencia de una activación de corte, estando configurado el dispositivo de medición para medir una característica de impedancia del primer circuito eléctrico cuando el segundo circuito está abierto y para medir una característica de impedancia del segundo circuito eléctrico cuando el segundo circuito está cerrado.

45 El término "interruptor" se entiende funcionalmente en el presente documento. Puede ser un interruptor electromecánico o un interruptor de transistor que pasa de un estado conductor a un estado bloqueado y viceversa.

Se considera que el interruptor está pilotado por el control de activación de corte cuando su apertura está subordinada mecánica o eléctricamente a la activación del control de activación de corte.

50 En el caso de una medición alterna de la característica de impedancia del primer circuito eléctrico y de la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico, el valor umbral, que es una función de la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico se puede modificar y actualizar a intervalos de tiempo regulares y/o en cada nueva medición de esta característica de impedancia.

55 Además, la herramienta de corte puede incluir una memoria para mantener la característica de umbral. La memoria se puede actualizar para cada nueva medición y el valor almacenado se suministra al comparador.

60 Como se mencionó previamente, el dispositivo de medición no mide necesariamente una impedancia del primer y segundo circuito, pero al menos una característica de impedancia, es decir, una característica ligada a la impedancia. En particular, el dispositivo de medición puede comprender una fuente de corriente eléctrica en serie con el primer y el segundo circuito eléctrico y al menos uno de:

- un voltímetro conectado en paralelo a los terminales de la primera impedancia,
- 65 - un amperímetro o un ohmímetro conectado en serie en lugar de la primera impedancia.

En este caso, la tensión leída por el voltímetro o la intensidad de la corriente leída por el amperímetro o la impedancia

leída por el ohmímetro pueden usarse como características de impedancia.

La característica de umbral se puede establecer de una manera comparable a una tensión, una impedancia o una corriente umbral.

5 El cierre del primer circuito eléctrico por un contacto con el dedo en el elemento de corte provoca, llegado el caso, un aumento en la corriente que fluye a través del primer circuito, una disminución de la tensión a través de la primera impedancia o una disminución de la característica de impedancia y, por lo tanto, un cruce de la característica de umbral.

10 Según una realización mejorada, la fuente de corriente eléctrica del dispositivo de medición puede ser una fuente de corriente alterna, se trata, por ejemplo, de una fuente con una frecuencia alterna de 10 kHz. El uso de una fuente de corriente alterna permite prever la implementación de la invención con una herramienta que incluye el elemento de corte, conductor, estaría cubierta con un revestimiento aislante, en particular para evitar la corrosión de la hoja. Por ejemplo, la hoja puede estar cubierta con un revestimiento fino de PTFE para facilitar su deslizamiento sobre la contrahoja durante el corte. El contacto del dedo con el elemento de corte sería en este caso principalmente un contacto capacitivo. Por ejemplo, si la hoja de corte está cubierta con una capa protectora contra la corrosión, suciedad o savia, el contacto sigue siendo identificado. Sin embargo, debe tenerse en cuenta aquí que el filo de la hoja está libre de este tipo de revestimiento, siendo el borde de la hoja demasiado afilado para que se adhiera a él tal revestimiento protector.

La herramienta de corte puede incluir un electrodo de control conectado eléctricamente al elemento de corte. El electrodo de control permite, en este caso, simular un contacto del usuario con el elemento de corte, para probar el correcto funcionamiento del dispositivo de parada de emergencia sin riesgo de corte.

25 Además, la herramienta puede incluir un circuito de monitorización de un potencial eléctrico del elemento de corte para confirmar su presencia en el circuito eléctrico. El dispositivo de parada de emergencia del motor eléctrico es luego pilotado por el circuito de monitorización para hacer que el motor eléctrico se detenga cuando el potencial eléctrico del elemento de corte está fuera de un intervalo de ajuste.

30 En particular, cuando el elemento de corte está normalmente conectado a un potencial de masa de la herramienta, el circuito de monitorización permite detectar cualquier diferencia de potencial distinta de cero entre el elemento de corte y la masa de la herramienta. En este caso, la alimentación eléctrica al motor de accionamiento se corta en respuesta a la detección de tal diferencia de potencial distinta de cero con el elemento de corte.

35 La monitorización del potencial del elemento de corte permite evitar un mal funcionamiento del dispositivo de parada de emergencia cuando el dispositivo de corte se lleva accidentalmente a un potencial que podría afectar o perturbar las mediciones de las características de impedancia.

40 El dispositivo de parada de emergencia, pilotado por el comparador, puede incluir al menos uno de:

- un interruptor de corte de un circuito de alimentación del motor eléctrico,
- una tarjeta electrónica de control del motor eléctrico que pilota una parada del motor o un accionamiento del motor para controlar un movimiento de emergencia del elemento de corte, por ejemplo, una rotación en la dirección opuesta para abrir la hoja de corte o para anular la inercia de las piezas en movimiento durante el corte,
- 45 - un interruptor de corte del control de activación de una operación de corte, y
- un freno de emergencia del elemento de corte, que actúa, por ejemplo, directamente en el elemento de corte.

50 El freno puede ser un freno controlado electromagnéticamente.

En una realización preferida, el motor eléctrico se puede gestionar mediante una tarjeta electrónica de control. La tarjeta permite determinar la rotación del motor y en particular el sentido de rotación que gobierna una apertura o cierre del elemento de corte. La tarjeta electrónica puede recibir directamente la señal del comparador o puede integrar el comparador para pilotar una inmovilización extremadamente rápida del motor, un frenado del motor o un pilotaje del motor para compensar la inercia de las piezas en movimiento y por lo tanto del elemento de corte si se cruza la característica de umbral descrita anteriormente.

60 En el caso de una podadora, sabiendo que el tiempo que tarda la hoja en pasar de la posición abierta a la posición cerrada es del orden de 250 ms, el dispositivo de parada de emergencia está dimensionado preferiblemente para poder inmovilizar la hoja o invertir su movimiento en un tiempo de menos de 10 milisegundos y preferiblemente menos de 1 milisegundo. La carne en contacto con el elemento de corte es de hecho suficientemente elástica para resistir el contacto con el elemento de corte sin generar una lesión leve durante este período de tiempo.

La invención también se refiere a un procedimiento de control de una herramienta de corte que comprende:

- 65 - un elemento de corte conductor eléctrico,

- un motor controlado eléctricamente para accionar el elemento de corte,
- un mango de agarre de la herramienta de corte con la mano de un usuario, aislado eléctricamente del elemento de corte y provisto de al menos un primer electrodo de contacto manual y al menos un segundo electrodo de contacto manual.

5 De acuerdo con la invención, cuando un usuario agarra el mango de agarre y toca el primer y el segundo electrodo de contacto manual,

- se compara:

- 10
- una característica de impedancia de un primer circuito eléctrico que comprende el primer electrodo de contacto manual, una primera impedancia eléctrica y el elemento de corte, y
 - una característica de umbral función de un valor de impedancia de un segundo circuito eléctrico que comprende el primer electrodo de contacto manual, el segundo electrodo de contacto manual, la primera impedancia eléctrica y una segunda impedancia eléctrica, y
- 15

- se provoca una parada de emergencia de la herramienta de corte cuando la característica de impedancia del primer circuito eléctrico cruza la característica de umbral.

20 Como se mencionó previamente, durante la parada de emergencia, se puede activar inmediatamente una de las siguientes operaciones:

- el corte de la alimentación del motor de accionamiento,
 - un frenado que actúa sobre el motor de accionamiento y/o sobre el elemento de corte,
 - la activación de un movimiento de emergencia del motor de accionamiento.
- 25

La segunda impedancia eléctrica se elige preferiblemente con un valor absoluto superior a 20 k Ω , y preferiblemente superior a 100 k Ω .

30 Cuando el elemento de corte está normalmente conectado a la masa de la herramienta, también es posible provocar una parada de emergencia del motor de accionamiento en respuesta a la detección de un potencial distinto de cero en el elemento de corte, es decir, una diferencia de potencial distinta de cero entre el elemento de corte y la masa de la herramienta.

35 Por último, es posible provocar una parada de emergencia del motor de accionamiento y una detención del funcionamiento del motor de accionamiento en el caso de que se detecte una apertura accidental del segundo circuito eléctrico.

40 La apertura accidental del segundo circuito eléctrico puede resultar en el hecho de que la mano del usuario que potencialmente agarra el mango de agarre no esté o ya no esté en contacto simultáneo con los dos electrodos de contacto manual, lo que ponen en riesgo de alterar el establecimiento de la característica de umbral o de comprometer la detección de un contacto del dedo con el elemento de corte.

45 La detención del funcionamiento del motor de accionamiento, por ejemplo, la desconexión en el caso de un motor eléctrico, permite en este caso evitar el uso de la herramienta.

Esta medida permite evitar que un usuario que use guantes aislantes eléctricos use la herramienta y que los guantes aislantes eléctricos eviten o interfieran con la detección del contacto del dedo con el elemento de corte.

50 Una apertura accidental del segundo circuito eléctrico da como resultado una impedancia infinita de este circuito o una corriente nula que fluye en la primera impedancia mencionada anteriormente. Esta situación se puede detectar, por ejemplo, midiendo una tensión nula, por un voltímetro conectado en paralelo a la primera impedancia eléctrica, o por la medición de una corriente nula, mediante un amperímetro conectado en serie con la primera impedancia eléctrica, mientras el interruptor del segundo circuito eléctrico está cerrado. En este caso, la característica de umbral puede establecerse sobre la base de un valor singular y generar en el comparador una señal para activar la parada de emergencia de la herramienta.

55

El usuario puede usar guantes conductores de electricidad si es necesario, especialmente para protegerse contra el frío. Sin embargo, es importante que el contacto de la mano con el guante no genere variaciones significativas de impedancia, y en particular mayores que las variaciones de un contacto directo de la mano con el electrodo de contacto manual. Los guantes conductores no modifican, en este caso, el funcionamiento de la herramienta de la invención y en particular sus funciones de seguridad.

60

Otras características y ventajas se pueden encontrar en la descripción que sigue con referencia a las figuras. Esta descripción se da a título ilustrativo y no limitativo.

65

Breve descripción de las figuras

La figura 1, es una representación esquemática simplificada de las principales características y funciones de una herramienta de corte según la invención.

5 La figura 2, es una representación esquemática simplificada de una podadora según la invención.

Partes idénticas o similares de las Figuras 1 y 2 llevan las mismas referencias numéricas para facilitar la transferencia de una figura a otra.

10 Descripción detallada de modos de implementación de la invención

La figura 1 muestra esquemáticamente una herramienta de seguridad 10 provista de un elemento de corte 12. La figura 2 muestra el ejemplo particular de una podadora eléctrica 10 cuyo elemento de corte está formado por una hoja móvil 14 que puede cerrarse sobre un gancho 16 y cualquier referencia a esta construcción particular se refiere a la figura 2.

15

La hoja y el gancho son piezas metálicas y conductoras de electricidad. Opcionalmente, se pueden cubrir con una capa de polímero eléctricamente aislante 13.

20 El elemento de corte 12 está conectado eléctricamente a la masa 18 de la podadora constituyendo un potencial de referencia.

La podadora comprende además un motor eléctrico 20 conectado mecánicamente al elemento de corte 12, mediante un mecanismo de transmisión 22. En el ejemplo de la figura 2, hace girar la hoja móvil 14 entre una posición abierta y una posición cerrada en el gancho 16.

25

El motor está asociado con una fuente de alimentación eléctrica 24 y con una tarjeta electrónica de control 26 del motor. La tarjeta electrónica de control 26 puede recibir señales de un control de activación de corte 28 accionable por una mano del usuario que sostiene un mango de agarre 30 de la podadora eléctrica 10. El control de activación de corte, por ejemplo, un control de gatillo como se muestra en la figura 2, está dispuesto cerca del mango de agarre 30.

30

El mango de agarre también está provisto de un par de electrodos de contacto manual 32 y 34 dispuestos respectivamente en dos partes sustancialmente opuestas del mango. Los electrodos de contacto manual son electrodos metálicos con los que la mano del usuario necesariamente entra en contacto cuando la herramienta segura es agarrada por su mango. Están eléctricamente aislados entre sí y eléctricamente aislados del elemento de corte 12. El mango de corte 30 puede estar hecho de material plástico aislante para este propósito.

35

Un dispositivo de parada de emergencia 40 del motor eléctrico 20 de la podadora está gobernado por dos circuitos eléctricos 42, 44. Los circuitos eléctricos 42, 44 incluyen componentes de la podadora pero también pueden incluir partes del cuerpo de un ser humano que usa la podadora 10.

40

El primer circuito eléctrico 42 comprende en serie, un componente que forma una primera impedancia eléctrica 52, un primer electrodo 32 de contacto manual y el elemento de corte 12.

45 La primera impedancia eléctrica 52, cuyo valor se anota Z_1 puede ser un componente electrónico simple, como una resistencia eléctrica. Su valor se define preferiblemente igual o superior a 100 k Ω .

El primer circuito eléctrico 42 es normalmente un circuito abierto que tiene, por lo tanto, una impedancia global casi infinita.

50

Cuando un usuario agarra el mango, su mano entra en contacto con los electrodos de contacto manual y por lo tanto con el primer electrodo de contacto manual 32. El primer circuito eléctrico 42 permanece abierto.

Por otro lado, cuando el usuario también toca el elemento de corte 12, por ejemplo con un dedo de su mano libre, cierra el primer circuito eléctrico 42. En este caso, la primera impedancia eléctrica 52 está sucesivamente en serie con el primer electrodo de contacto manual, una impedancia de contacto 60 de la mano del usuario con el primer electrodo de contacto manual 32, una impedancia 62 del cuerpo del usuario, una impedancia de contacto 64 del dedo con el elemento de corte, y finalmente el elemento de corte 12.

55

Se puede observar aquí que el circuito también se cerraría si el usuario tocara indirectamente el elemento de corte a través de otro elemento conductor, como una rama, un sarmiento de vid o incluso un alambre de enrejado que está siendo cortado por elemento de corte. Esta situación solo añade una impedancia adicional en el circuito y no cuestiona la invención. A continuación, se comentará únicamente el caso de contacto directo del dedo con el elemento de corte.

60

Los valores de la impedancia de contacto 60 de la mano, de la impedancia 62 del cuerpo y de la impedancia de contacto 64 del dedo con el elemento de corte se indican respectivamente Z_{M1} , Z_C y Z_D .

65

Entonces, cuando el primer circuito está cerrado, una impedancia total Z_{42} es tal que:

$$Z_{42} = Z_1 + Z_{M1} + Z_C + Z_D$$

5 Aquí se ignoran la impedancia del cableado y la impedancia del elemento de corte.

Se proporciona un dispositivo para medir una característica de impedancia del primer circuito eléctrico. En el ejemplo de realización de la figura 1, comprende una fuente 56 de corriente alterna en serie con el primer circuito 42, y un voltímetro 58 conectado en paralelo con la primera impedancia 52. El valor de tensión medido por el voltímetro es, en este caso, la característica de impedancia del primer circuito, en el sentido de la invención.

Un segundo circuito eléctrico 44 comprende la primera impedancia eléctrica 52, el primer electrodo de contacto manual 32, el segundo electrodo de contacto manual 34 y una segunda impedancia eléctrica 54. Al igual que la primera impedancia eléctrica, la segunda impedancia eléctrica puede estar formada por un componente electrónico tal como una única resistencia con un valor definido preferiblemente mayor que 100 kΩ. Su valor de impedancia, ya sea real o complejo, se anota Z_2 .

El segundo circuito eléctrico también es un circuito abierto cuando el usuario no agarra el mango de agarre 30 de la podadora eléctrica 10. De hecho, los electrodos de contacto manual 32, 34 están eléctricamente aislados entre sí.

Por otro lado, cuando el usuario agarra el mango de agarre 30, su mano conecta eléctricamente el primer y el segundo electrodo de contacto manual 32, 34. Una impedancia de contacto 60 de la mano del usuario con el primer electrodo de contacto manual y una impedancia de contacto 61, con un valor anotado Z_{M2} de la mano del usuario con el segundo electrodo de contacto manual se añaden en serie en el segundo circuito.

En este caso, la impedancia Z_{44} del segundo circuito eléctrico 44 es tal que:

$$Z_{44} = Z_1 + Z_2 + Z_{M1} + Z_{M2}$$

30 Ahora bien, los valores Z_{M1} y Z_{M2} se emiten a partir de contactos de la misma naturaleza y, por tanto, sus variaciones son similares. Lo mismo ocurre con el valor de Z_D en el primer circuito y cada circuito comprende así dos valores de impedancia de contacto de la misma naturaleza. Una comparación de Z_{42} y Z_{44} permite entonces superar las variaciones en las impedancias de contacto con los electrodos de contacto manual, y medir la ocurrencia de un contacto del dedo del usuario con el elemento de corte evaluando Z_C y Z_D con respecto a Z_2 y Z_{M2} .

También se proporciona un dispositivo de medición para establecer una característica de impedancia del segundo circuito eléctrico. Se trata, en la realización descrita, de la fuente de corriente alterna 56 y del voltímetro 58 ya mencionados y también usados en conexión con el primer circuito eléctrico 42. La tensión medida en los terminales de la primera impedancia eléctrica 52 es un valor de la característica del segundo circuito eléctrico 44.

Como se proporciona un único dispositivo de medición para medir las características de impedancia del primer y segundo circuitos eléctricos 42, 44, se proporciona una medición alternativa.

45 A tal efecto, el segundo circuito eléctrico 44 comprende un conmutador 70 que permite abrir o cerrar el segundo circuito eléctrico. El interruptor 70 puede ser de tipo electromecánico o, preferentemente, un interruptor electrónico de transistor.

El interruptor 70 está subordinado al control de activación de corte 28 para cerrarse en ausencia de un control de corte y para abrirse en caso de un control de corte.

Si no hay un control de corte, no hay riesgo de que el usuario sea cortado por el elemento de corte. El primer circuito se abre asumiendo que el usuario no toca el elemento de corte. El interruptor 70 del segundo circuito se cierra entonces y permite una medición de la característica del segundo circuito eléctrico 44. Sin embargo, se puede medir una característica eléctrica de valor singular en el caso en que el usuario no toque simultáneamente los dos electrodos de contacto manual y, por lo tanto, cuando el circuito 44 esté abierto a pesar del cierre del interruptor 70.

60 Cuando el usuario acciona el funcionamiento del elemento de corte, por ejemplo, presionando un gatillo conectado al control de activación de corte 28, el interruptor 70 del segundo circuito eléctrico 44 está abierto para permitir la medición de la característica de impedancia del primer circuito eléctrico 42.

Cada vez que se mide la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico 44, el valor de esta característica de impedancia, o un valor proporcional a la característica de impedancia, se actualiza y se guarda en una memoria 72 hasta una siguiente medición. Las mediciones de la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico 44 y la actualización de la memoria 72 pueden realizarse en cada cierre del interruptor 70 del segundo circuito eléctrico, o en intervalos de tiempo predeterminados cuando dicho interruptor permanece cerrado.

El valor almacenado constituye una característica de umbral.

5 La memoria 72 está conectada a una entrada de un comparador 74 para proporcionar la característica de umbral como valor de referencia.

Una segunda entrada del comparador 74 recibe la característica de impedancia del primer circuito eléctrico cuando se activa un corte, es decir, cuando el interruptor 70 del segundo circuito eléctrico 44 está abierto.

10 La característica de impedancia del primer circuito eléctrico se compara así con el valor umbral.

15 Una salida del comparador 74 está conectada a la tarjeta de control electrónico 26 del motor 20. Si el valor umbral es superado por un valor superior o inferior, según la característica de impedancia elegida, el comparador emite una señal en la dirección de la tarjeta electrónica de control del motor. El comparador también puede emitir dicha señal en el caso de la presencia de un valor singular en la memoria 72, lo que significa una falta de mantenimiento simultáneo de los dos electrodos de contacto manual y, por lo tanto, ocultan la posibilidad de detectar un contacto entre el dedo y el elemento de corte. La señal es utilizada por la tarjeta electrónica para activar una parada de emergencia del motor y la operación de corte. La parada de emergencia puede incluir, por ejemplo, una apertura de un circuito de alimentación eléctrica del motor, o un pilotaje de motor para bloquear el movimiento del elemento de corte.

20 La tarjeta electrónica de control 26 del motor forma así parte del dispositivo 40 de parada de emergencia. El dispositivo de parada de emergencia también puede incluir un interruptor 27 de apertura de un circuito de alimentación eléctrica del motor.

25 En una forma de realización particularmente sencilla de la herramienta de corte, la primera impedancia eléctrica 52 y la segunda impedancia eléctrica 54 se pueden establecer en el mismo valor $Z_1 = Z_2$, del orden de 100 kΩ o 200 kΩ. Estos valores son claramente mayores que una impedancia estimada del cuerpo humano y una impedancia estimada de contacto del dedo con el elemento de corte.

30 Se estima que la impedancia del cuerpo humano es inferior a 10 kΩ. Lo mismo ocurre con la impedancia del dedo con el órgano de corte, que se estima en menos de 10 kΩ, y más bien en un orden de magnitud de 1 kΩ, especialmente después de una lesión incipiente.

35 En este ejemplo de realización, la característica de umbral Z_{umbral} retenida es la impedancia medida del segundo circuito directamente, es decir:

$$Z_{\text{umbral}} = Z_{44} + Z_1 + Z_2 + Z_{M1} + Z_{M2}.$$

40 Cuando el primer circuito electrónico está abierto, su impedancia Z_{42} es casi infinita y $X_{42} > Z_{\text{umbral}}$

Por otro lado, cuando el usuario que sostiene el mango toca simultáneamente el elemento de corte, la impedancia del primer circuito eléctrico se convierte en:

$$Z_{42} = Z_1 + Z_{M1} + Z_C + Z_D$$

45 El comparador 74 compara así: $Z_1 + Z_{M1} + Z_C + Z_D$ y $Z_1 + Z_{M1} + Z_{M2} + Z_2$.

50 Eliminando Z_1 y Z_{M1} en las dos impedancias totales, esto equivale a comparar la suma de la impedancia del cuerpo del usuario y la impedancia de contacto con el elemento de corte con la impedancia eléctrica Z_2 , aumentada de un valor Z_{M2} .

De este modo, como Z_2 se elige mayor que la suma de los valores estimados de Z_C y Z_D , la suma $Z_{M2} + Z_2$ es mayor que la suma de Z_C y Z_D y entonces tenemos: $Z_{42} < Z_{\text{umbral}}$

55 Se cruza el umbral y el comparador emite una señal de parada de emergencia.

60 La referencia 76 designa un electrodo de control conectado eléctricamente al elemento de corte 12. Está diseñado para permitir una prueba de parada de emergencia sin tocar el elemento de corte. Es suficiente de hecho que el usuario, al agarrar el mango 30, simultáneamente con su mano libre toque el electrodo de control 76 para provocar una parada de emergencia. La tarjeta electrónica de control 26 puede configurarse opcionalmente para requerir dicha operación de control periódica, para garantizar el correcto funcionamiento del dispositivo de parada de emergencia.

65 También se proporciona un circuito de monitorización 78 del potencial del elemento de corte. Está construido alrededor de un voltímetro y también está conectado a la tarjeta electrónica de control 26 del motor eléctrico 20 para provocar una parada de emergencia cuando un potencial eléctrico del elemento de corte se vuelve diferente de un valor de ajuste. En el ejemplo de realización ilustrado, se comprueba que el potencial eléctrico del elemento de corte se

encuentra en el potencial de referencia de la herramienta.

La figura 2 muestra una podadora esquematizada, con un corte parcial que revela el motor eléctrico 20 para accionar el elemento de corte 12, así como el mecanismo de transmisión 22 entre el motor 12 y la hoja móvil 14.

5 La figura 2 ilustra el contacto de la mano con los electrodos de contacto manual 32 y 34 cuando el usuario agarra el mango de agarre 30 para el uso funcional de la podadora. Se puede observar que los dedos y más precisamente el dedo medio, el dedo anular y el meñique entran en contacto con el primer electrodo de contacto manual 32 del primer circuito eléctrico 42.

10 El primer electrodo de contacto manual 32 está dispuesto aquí en una parte inferior del mango de agarre 30, en una posición de uso de la podadora.

15 Una parte de la palma entra en contacto con el segundo electrodo de contacto manual 34 dispuesto aquí en una parte superior del mango de agarre 30.

El dedo índice de la mano está libre para accionar un elemento de control 26 que aquí consiste en un gatillo de control de activación del elemento de corte.

20 El pulgar, situado en el primer plano de la sección y cerrado en el mango para un buen agarre de la herramienta no está representado.

25 La mano libre del usuario se muestra en una posición en la que un dedo hace contacto con la hoja móvil 14 del elemento de corte 12. La mano que sostiene el mango de agarre de la podadora 10 y la mano que entra en contacto con el elemento de corte están conectadas por una línea que simboliza el cuerpo humano.

30 La tarjeta electrónica de control 26 del motor eléctrico está conectada al motor eléctrico 20 mediante tres cables. Se trata de un control trifásico. Puede usarse para controlar la rotación del motor en una dirección provocando el cierre de la hoja móvil 14 en el gancho 16. También se puede utilizar, durante una parada de emergencia, en sentido inverso de giro, provocando la apertura del elemento de corte y contrarrestando su cierre. Al final, se puede utilizar como freno electromagnético, por ejemplo, cortocircuitando las fases del motor.

La tarjeta electrónica de control está, además conectada a una alimentación eléctrica 24, como una batería eléctrica llevada, por ejemplo, en la espalda del usuario.

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de corte segura (10) que comprende

- 5 - un elemento de corte (12) eléctricamente conductor,
- un motor (20) de accionamiento del elemento de corte (12), controlado eléctricamente,
- un mango (30) de agarre de la herramienta de corte (10) para la mano de un usuario, estando el mango de agarre eléctricamente aislado del elemento de corte,
- 10 - un control de activación de corte (28) accionable por la mano del usuario que agarra el mango de agarre, el control de activación de corte estando eléctricamente aislado del elemento de corte,
- un dispositivo de parada de emergencia (40) sensible al contacto de un usuario con el elemento de corte,

caracterizado por:

- 15 - al menos un primer y al menos un segundo electrodo de contacto manual (32, 34), el primer electrodo de contacto manual y el segundo electrodo de contacto manual estando eléctricamente aislados entre sí y dispuestos en al menos uno del mango (30) de agarre de la herramienta y el control de activación de corte (28),
- un primer circuito eléctrico (42) que comprende el primer electrodo de contacto manual (32), una primera impedancia eléctrica (52) y el elemento de corte (12), el primer circuito eléctrico (42) siendo susceptible de cerrarse durante el contacto simultáneo del usuario con dicho primer electrodo de contacto manual (32) y el elemento de corte (12),
- 20 - un segundo circuito eléctrico (44) que comprende el primer y el segundo electrodo de contacto manual (32, 34), la primera impedancia eléctrica (52) y una segunda impedancia eléctrica (54), el segundo circuito eléctrico (44) siendo susceptible de cerrarse durante un contacto simultáneo del usuario con el primer y el segundo electrodo de contacto manual (32, 34),
- 25 - al menos un dispositivo (56, 58) para medir una característica de impedancia del primer circuito eléctrico (42) y una característica de impedancia del segundo circuito eléctrico (44),
- un comparador (74) de la característica de impedancia del primer circuito eléctrico y de al menos una característica de umbral función de la característica de impedancia del segundo circuito eléctrico, estando conectado el comparador (74) al dispositivo de parada de emergencia (40), para provocar una parada de emergencia de la herramienta de corte si se cruza la característica de umbral.
- 30

2. Herramienta de corte según la reivindicación 1, en la que el segundo circuito eléctrico (44) comprende un interruptor (70), estando pilotado el interruptor por el control de activación de corte (28) para abrir el segundo circuito cuando se activa un corte, y para cerrar el segundo circuito en ausencia de una activación de corte, estando configurado el dispositivo de medición (56, 58) para medir una característica de impedancia del primer circuito eléctrico (42) cuando el segundo circuito eléctrico (44) está abierto y para medir una característica de impedancia del segundo circuito eléctrico (44) cuando el segundo circuito eléctrico (44) está cerrado.

3. Herramienta de corte según la reivindicación 1, en la que el dispositivo de medición comprende una fuente de corriente eléctrica (56) en serie con el primer y el segundo circuito eléctrico y al menos uno de

- un voltímetro (58) conectado en paralelo a través de los terminales de la primera resistencia eléctrica,
- un amperímetro o un ohmímetro, conectado en serie con la primera resistencia eléctrica.

4. Herramienta de corte según la reivindicación 3, en la que la fuente de corriente eléctrica (56) es una fuente de corriente alterna.

5. Herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la primera impedancia eléctrica (52) tiene un valor óhmico (Z_1) igual al valor óhmico (Z_2) de la segunda impedancia eléctrica, y superior a 20 k Ω , y en la que la característica de umbral es igual a la característica de impedancia del segundo circuito.

6. Herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una memoria (72) para mantener la característica de umbral.

7. Herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un electrodo de control (76) conectado eléctricamente al elemento de corte (12).

8. Herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un circuito de monitorización (78) de un potencial eléctrico del elemento de corte, siendo pilotado además el dispositivo de parada de emergencia (40) del motor eléctrico por el circuito de monitorización para hacer que el motor eléctrico se detenga cuando el potencial eléctrico del elemento de corte está fuera de un intervalo de ajuste.

9. Una herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el dispositivo de parada de emergencia (40) comprende al menos uno de:

- un interruptor (27) de corte de un circuito de alimentación del motor eléctrico,
- una tarjeta electrónica (26) de control del motor eléctrico (20), y
- un interruptor de corte del control de activación de una operación de corte, y
- un freno de emergencia del elemento de corte.

5 10. Herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el primer electrodo de contacto manual (32) y el segundo electrodo de contacto manual (34) están dispuestos en lados opuestos del mango de agarre (30).

10 11. Herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la segunda impedancia eléctrica (54) tiene un valor óhmico superior a 20 kΩ, y preferiblemente superior a 100 kΩ.

15 12. Una herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la primera impedancia eléctrica (52) tiene un valor óhmico igual al de la segunda impedancia eléctrica (54).

13. Herramienta de corte según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo la herramienta de corte una de entre una podadora y una cizalla.

20 14. Procedimiento de control de una herramienta de corte que comprende:

- un elemento de corte (12) eléctricamente conductor,
- un motor controlado eléctricamente (20) para accionar el elemento de corte,
- un mango de agarre (30) de la herramienta de corte por la mano de un usuario, aislado eléctricamente del elemento de corte y provisto de al menos un primer electrodo de contacto manual (32) y al menos un segundo electrodo de contacto manual (34), en el que, cuando un usuario agarra la mango y toca el primer y el segundo electrodo de contacto manual,

• se compara:

- una característica de impedancia de un primer circuito eléctrico (42) que comprende el primer electrodo de contacto manual (32), una primera impedancia eléctrica (52) y el elemento de corte (12), y
- una característica de umbral función de un valor de impedancia de un segundo circuito eléctrico (44) que comprende el primer electrodo de contacto manual (32), el segundo electrodo de contacto manual (34), la primera impedancia eléctrica (52) y una segunda impedancia eléctrica (54), y

35 • se provoca una parada de emergencia de la herramienta de corte cuando la característica de impedancia del primer circuito eléctrico cruza la característica de umbral.

40 15. Procedimiento de control según la reivindicación 14, en el que se provoca además una parada de emergencia del motor de accionamiento en respuesta a la detección de un potencial de tensión distinto de cero en el elemento de corte (12).

45 16. Procedimiento de control según la reivindicación 14, en el que, durante la parada de emergencia, se provoca una activación inmediata de una de las siguientes operaciones:

- el corte de la alimentación del motor de accionamiento,
- un frenado que actúa sobre el motor de accionamiento y/o sobre el elemento de corte,
- la activación de un movimiento de emergencia del motor de accionamiento.

50 17. Procedimiento de control según la reivindicación 14, en el que también se provoca una de entre una parada de emergencia del motor de accionamiento y una detención del funcionamiento del motor de accionamiento, en caso de detección de una apertura accidental del segundo circuito eléctrico (44).

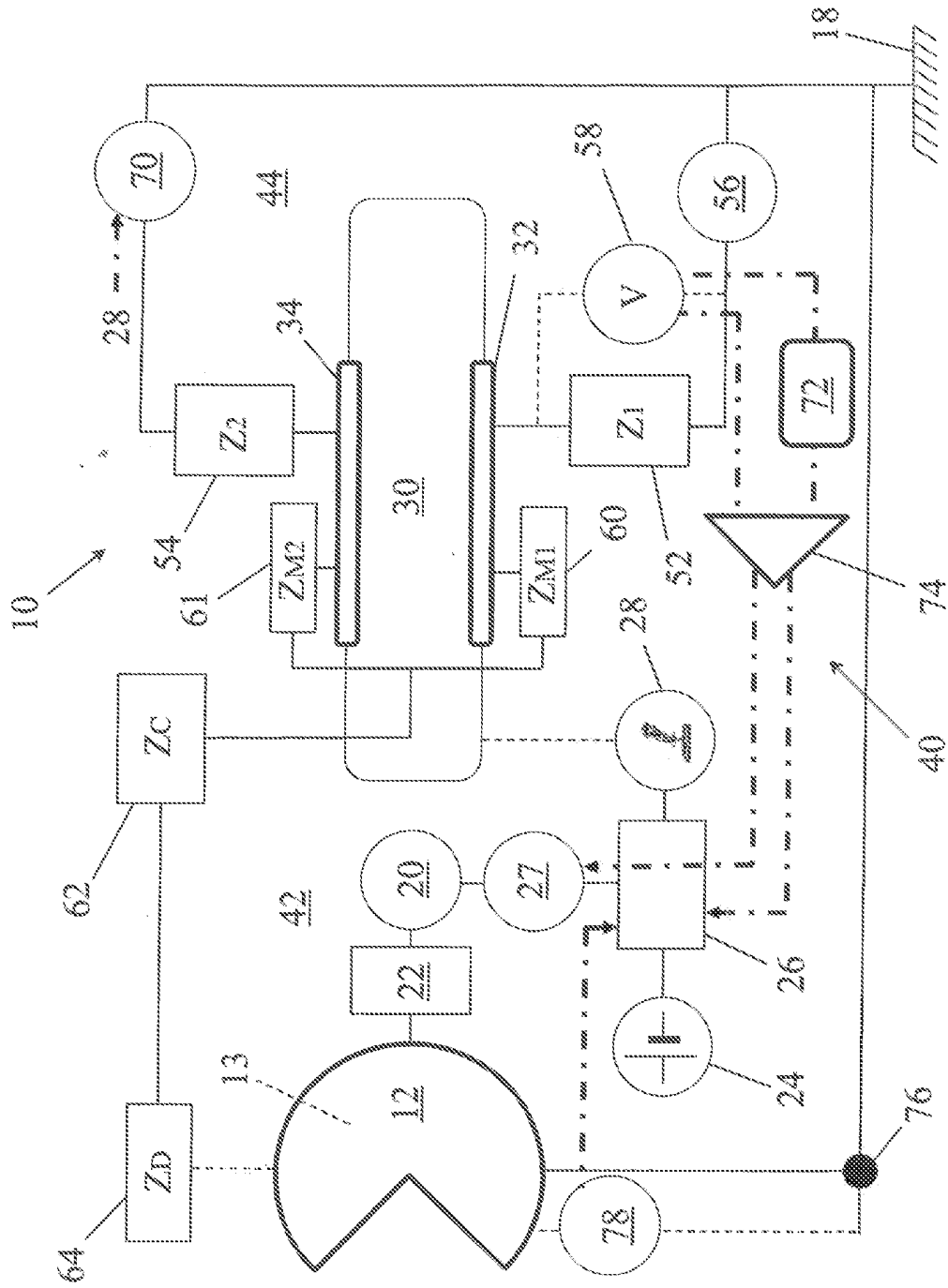


FIG. 1

